

## Apparat zur Beobachtung und Messung der Sauerstoff-Ausscheidung grüner Gewächse.

Von

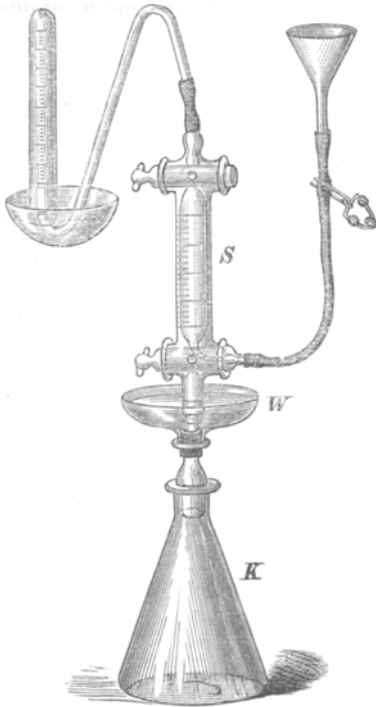
**Th. Weyl**

in Erlangen.

Hierzu 1 Holzschnitt.

In den Sitzungsberichten der physicalisch-medicinischen Societät zu Erlangen vom August 1881 berichtete ich über Versuche, in welchen ich den Einfluss chemischer Agentien auf die Assimilationsgrösse grüner Pflanzen studirte<sup>1)</sup>. Als Versuchsobjecte dienten ausschliesslich Wasserpflanzen (Elodea und grüne Algen).

Ich gestatte mir, den Apparat, der mir bei meinen Versuchen und bei Demonstrationen in der Vorlesung gute Dienste leistete, an dieser Stelle zu beschreiben.



Derselbe besteht aus drei Haupttheilen: dem Kolben (*K*), der die Pflanzen aufnimmt, dem Gassammler (*S*), in welchem das von den Pflanzen entwickelte Gas gemessen wird, und endlich der pneumatischen Wanne (*W*), welche die aus dem Gassammler verdrängte Flüssigkeit aufnimmt und den Eintritt von Luft in Gassammler und Kolben verhindert.

### 1. Der Kolben.

Ein etwas dickwandiger Erlenmeyer'scher Kolben von circa einem halben Liter Inhalt ist durch einen hohlen eingeschliffenen Glasstopfen verschlossen. Dieser Schliff setzt sich in eine

1) Dieselben werden demnächst ausführlich mitgetheilt werden.

7 cm lange Röhre fort, welche sich vom Kolben ab zunächst im Verlaufe von 3 cm Länge um  $\frac{1}{3}$  ihres Lumens verjüngt, dann allmählich parallele Wandungen annimmt. Der Schliff hat also im Ganzen die Form eines abgestutzten Kegels.

## 2. Die pneumatische Wanne.

Auf dem eben beschriebenen Schliff ist durch ein Stück Kautschukschlauch oder durch einen passend geformten Stopfen die pneumatische Wanne befestigt. Sie hat die Gestalt einer flachen, runden Schale von 11 cm Durchmesser und einen Inhalt von 160 cem. Sie trägt unten einen Tubulus zur Verbindung mit dem Schliffe.

## 3. Der Gassammler.

Eine starkwandige, in 0,5 cm getheilte Glasröhre von circa 30 cm Inhalt trägt an ihrem oberen Ende einen einfachen Glas-hahn. Ueber diesen hinaus setzt sich die Röhre als ein Schlauch-ansatz von 3 cm Länge und 0,8 cm innerer Weite fort.

Am entgegengesetzten Ende der Röhre befindet sich ein Zweiwege-Hahn, dessen beweglicher Theil in einen Schlauchansatz übergeht. Ueber diesen Ansatz wird ein Schlauch mit Trichter gezogen.

Ist der Apparat, wie die Figur zeigt, zusammengesetzt, so communicirt der Gassammler bei der einen Stellung des unteren Hahns mit der pneumatischen Wanne und dem Kolben, bei der anderen Stellung mit dem Kautschukschlauche.

Auf den Zweiwege-Hahn folgt ein kurzer, circa 3 cm langer Ansatz, dessen Lumen so weit sein muss, dass in ihm das Ende des Schliffes (s. o.) bequem Platz findet.

Die Füllung des Apparates geschieht auf folgende Weise.

Der Kolben, in welchem sich die Pflanze befindet, wird mit dem CO<sup>2</sup>-haltigen Wasser vollständig angefüllt und mit dem Schliff, an dem die pneumatische Wanne befestigt ist, verschlossen. Durch Aufklopfen treibt man einige Luftblasen aus. Diese entweichen durch den Schliff und das in der Wanne enthaltene Wasser.

Den Gassammler fülle ich mit Hilfe des Schlauches. Ich lasse, während der obere Hahn geöffnet ist, das Wasser durch vorsichtiges Heben des Schlauches bis dicht an die obere Hahnbohrung

steigen, schliesse den oberen Hahn, sperre den Gassammler gegen den Kautschukschlauch durch einen Quetschhahn ab und gebe dem Zweiwege-Hahn endlich eine solche Stellung, dass der Inhalt des Gasmessers gegen die Wanne abgeschlossen ist. Nun bleibt nur noch der untere Ansatz des Gassammlers und die gerade Hahnbohrung des Zweiwege-Hahns mit Wasser zu füllen. Hierzu nehme ich den Sammler aus dem Stativ heraus und drehe ihn, nachdem Ansatz und Bohrung gefüllt sind, in der pneumatischen Wanne über dem Schliiff um.

Wünscht man das beim Versuche entwickelte Gas zu analysiren, so befestigt man auf dem oberen Schlauchansatz mittelst eines starken Gummischlauches ein passend geformtes Glasrohr. Dasselbe wird bei offenem oberen Hahn zugleich mit dem Gassammler durch langsames Heben des Trichters gefüllt. Es mündet unter Quecksilber (vergl. Figur). — Für manche Fälle ist es wünschenswerth, das Ansatzrohr nicht mit Wasser, sondern mit Quecksilber zu füllen.

Dann ersetzt man den einfachen Hahn am oberen Ende des Gassammlers durch einen Zweiwege-Hahn, welcher ebenso construirt ist wie der oben (S. 375) beschriebene. Durch die schräge Bohrung giesst man mit Hülfe des Trichters und Schlauches so lange Quecksilber, bis dieses den Schlauchansatz und das unter Quecksilber getauchte Gasentbindungsrohr erfüllt hat. Am Ende des Versuches wird dann das Gas in das Eudiometer übergeführt, indem man durch die geschilderte Vorrichtung aus dem Schlauche Wasser in den Gassammler treten lässt.

Der Apparat wird durch ein einfaches Stativ — Klammer für den Gasmesser, Ring mit Ausschnitt für den Trichter — gehalten und steht zum Versuche bereit, sobald durch Drehung des unteren Hahnes die Communication zwischen Kolben und Gassammler hergestellt ist.

Mit Hülfe des Apparates lassen sich genaue Beobachtungen nach der Methode des Blasenählens<sup>1)</sup> anstellen, die während des

---

1) Vgl. darüber Sachs Lehrbuch, 3. Aufl., 1873, p. 652; Pfeffer, Pflanzenphysiologie, I, p. 111, 203, 215; F. Schwartz, Zur Kritik der Methode des Gasblasenählens. Untersuch. aus dem Tübing. Laborat. I, 1881; Sachs, Vorlesungen über Pflanzen-Physiologie, 1882, p. 367.

Experimentes entwickelten Gase mit genügender Genauigkeit messen und für eine eventuelle Analyse aufsammlen.

Ist der Versuch beendet, so stellt man durch Drehung des unteren Hahnes Verbindung zwischen Gassammler und Schlauch her und kann dann den Gassammler ohne Verluste fürchten zu müssen von dem Kolben und der Wanne trennen.

Soll einfach demonstriert werden, dass das entwickelte Gasgemenge reich an Sauerstoff ist, so wird nach dem Lüften des Quetschhahnes der obere Hahn behutsam geöffnet, während das Gas durch langsames Heben des Trichters gegen einen glimmenden Spahn getrieben wird, den man vor die Mündung des oberen Schlauchansatzes hält <sup>1)</sup>.

Kommt es dagegen darauf an, das entwickelte Gas zu analysiren, so wird es in leicht verständlicher Weise in das Eudiometerrohr übergetrieben.

In meinen oben citirten Versuchen wollte ich die ausgeschiedenen Gasvolumina messen.

Danach war es meine erste Aufgabe nachzuweisen, dass ich mit meinem Apparate wirklich gleiche Gasvolumina erhielt, wenn die gleiche Quantität Elodea in zwei verschiedenen Apparaten unter gleichen Verhältnissen zu gleicher Zeit dem Lichte exponirt wurde.

Dass dies der Fall ist beweisen die folgenden Protocolle.

Vers. 16. 3 Apparate (I, II, III) nebeneinander. Die Zahlen bedeuten ccm. In Apparat III Wasser mit CO<sup>2</sup> imprägnirt.

Zeit.	I.	II.	III.
11 h 30	2	0,8	3
12 h 15	3,5	3	6
2 h 15	7,5	7	11

---

1) Enthält die obere Hahnbohrung oder der Schlauchansatz Wasser, so wird der Nachweis von Sauerstoff fast regelmässig missglücken, da das Wasser durch das nachrückende Gas gegen den glimmenden Spahn getrieben wird und diesen erlöschen macht.

## Versuch 12. Bezeichnung wie in Vers. 16.

Zeit.	I	II
12 h 10	—	—
12 h 30	1	2
12 h 45	4	6
1 h 55	14	12

Die Tabellen zeigen, dass die Uebereinstimmung<sup>1)</sup> genügend ist, und dass sich anfängliche Ungleichmässigkeiten allmählich ausgleichen.

Meine ersten Apparate hatten einen scheinbar recht unbedeutenden Fehler. Erst als ich diesen beseitigte, erhielt ich in zwei verglichenen Apparaten übereinstimmende Werthe. Ich lernte nämlich darauf achten, dass der Schliff mit dem unteren Rande des Kolbenhalses abschneiden muss, diesen also nicht überragen darf. Ist letzteres der Fall, so sammelt sich leicht in dem Winkel zwischen dem Kolben und dem überragenden Theil des Schliffes Gas an, welches natürlich für die Messung verloren geht.

Ferner möchte ich noch einmal betonen, dass die Bohrungen der Hähne möglichst weit sein müssen.

Den Gassammler fertigten mir Greiner und Friedrichs in Stützerbach (Thüringen) in bekannter Vortrefflichkeit.

Kolben und Schliff stellte unser hiesiger Gasbläser, Herr Hildebrandt her. Die Wanne entnahm ich dem bekannten Apparate Hüfner's für die Harnstoffbestimmung.

---

1) Die angeführten Volumina sind nicht reducirt. Es hätte dies keinen Sinn gehabt, da sich beide Apparate unter gleichen Verhältnissen befanden.